

DOKUMENTACE

podle §8 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí,
v platném znění

D8 ODPOČÍVKA DUŠNÍKY

PŘÍLOHA B3

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

Objednatel:	
Ředitelství silnic a dálnic s. p. Čerčanská 2023/12, Krč, 140 00 Praha 4	
Zpracovatel dokumentace EIA:	
PRAGOPROJEKT, a.s. K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4	
Zpracovatel dílčí studie:	
Mgr. Robert Polák ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o. Roztylská 1860/1, 148 00 Praha 4	
Datum: 11/2025	Zakázkové číslo: 25-119-4



D8 ODPOČÍVKA DUŠNÍKY

VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Listopad 2025

D8 Odpočívka Dušníky

Vyhodnocení vlivů na veřejné zdraví

- ZADAL:** PRAGOPROJEKT, a. s.
K Ryšánce 1668/16
147 54 Praha 4
- ZPRACOVAL:** ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
Roztylská 1860/1
148 00 Praha 4
e-mail: atem@atem.cz
tel.: 241 494 425
- VYPRACOVAL:** **Mgr. Robert Polák**
držitel osvědčení odborné způsobilosti pro oblast posuzování
vlivů na veřejné zdraví MZd, poř. č. osvědčení 8/2024
- SPOLUPRÁCE:** Mgr. Jan Karel



Listopad 2025

O B S A H

Ú V O D	4
1. METODIKA HODNOCENÍ	5
2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE.....	6
3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU	6
4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL	7
4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	7
4.1.1. Suspendované částice.....	7
4.1.2. Oxid dusičitý.....	10
4.1.3. Benzen	12
4.1.4. Benzo[a]pyren.....	12
4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	13
4.2.1. Suspendované částice.....	15
4.2.2. Suspendované částice – vliv stavebních prací	19
4.2.3. Oxid dusičitý.....	19
4.2.4. Benzen	22
4.2.5. Benzo[a]pyren.....	23
4.3. Nejistoty v hodnocení.....	24
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL	25
5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek	25
5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika.....	30
5.3. Nejistoty v hodnocení.....	34
Z Á V Ě R	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	37

Ú V O D

Cílem předložené studie je vyhodnocení míry zdravotního rizika v oblasti hodnoceného záměru.

Posuzovaným záměrem je výstavba dálniční odpočívky na trase dálnice D8. Hodnocená odpočívka bude oboustranná, na každé straně je počítáno s tím, že zde bude provozováno stravovací zařízení v podobě bistra. Dále budou odpočívky vybaveny provozní budovou s hygienickým zařízením (toalety) s odpovídající kapacitou a nepřetržitým celoročním provozem.

Realizace odpočívky Dušníky nebude významně ovlivňovat provoz dopravy na dálnici D8. Bude důležitým místem pro zaparkování, občerstvení, hygienické zázemí a odpočinek. Pomůže s navýšením parkovací kapacity pro kamiony, která je v současnosti na dálnici D8 nedostatečná.

V souladu se zadáním je provedeno vyhodnocení pro období k roku 2030 a k roku 2050. Příspěvek automobilové dopravy k celkové imisní situaci ve výchozím stavu je hodnocen variantně, a to bez vlivu a s vlivem automobilové dopravy vyvolané provozem terminálu Roudnice nad Labem (VRT Podřipsko) plánovaného nedaleko křížení dálnice D8 se silnicí II/240.

Při posuzování možných vlivů na zdraví dotčené populace je nutno brát v úvahu obecně všechny faktory, které mohou mít dopad na lidské zdraví. Posuzovaný záměr nebude významným zdrojem elektromagnetického záření. V souvislosti s jeho realizací se nepředpokládá kontaminace zdrojů vod chemickými látkami ani patogenními organismy či jejich toxiny. Hlavními faktory, které mohou být realizací záměru významněji ovlivněny, budou tedy **hluk a znečištění ovzduší**.

Podkladovými materiály pro vyhodnocení vlivů záměru na veřejné zdraví jsou rozptylová studie [24] a akustická studie [25], zpracované společností ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.

V předkládaném hodnocení jsou uvažovány vlivy působící při běžném provozu – jeho výsledky není možno vztáhnout na případy zvláštních situací, včetně havárií.

1. METODIKA HODNOCENÍ

Použitá metodika hodnocení vychází ze základních metodických postupů hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment) vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA) a využívá autorizačních návodů Státního zdravotního ústavu (dále jen „SZÚ“) k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší AN 17/15 [2], k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku [1] a odborné literatury [9]. Postup hodnocení zdravotního rizika je sestaven ze čtyř navazujících kroků:

- **Identifikace nebezpečnosti** – jedná se o určení faktorů, které mají být hodnoceny, popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka a podmínky, za kterých se může projevit.
- **Určení vztahu dávky a účinku** – kvantitativně hodnotí vztah mezi úrovní expozice danému faktoru (látce v ovzduší) a mírou rizika.
- **Hodnocení expozice** – obsahuje kvalitativní vyjádření kontaktu hodnoceného faktoru s hranicemi organismu a kvantitativní vyjádření intenzity tohoto kontaktu. Cílem je získat informaci, jakými cestami, v jaké míře a v jakém množství je konkrétní populace vystavena působení hodnocené chemické látky, apod.
- **Charakterizace rizika** – obsahem této etapy je vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace na základě poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně. Jedná se o kvalitativní a kvantitativní popis odhadnutého zdravotního rizika pro sledovanou populaci, tj. výčet všech možných zdravotních poškození u sledované populace a uvedení pravděpodobnosti jejich vzniku. Je nutno popsat všechny výchozí podmínky a fakta zahrnutá do postupu hodnocení rizik, jakož i všechna zjednodušení a nejistoty, které se zde promítají. Takto hodnocená rizika je vždy nutno považovat za potenciální, avšak dostatečně pravděpodobná pro populaci v zájmovém území.

V souladu s Autorizačním návodem AN 17/15 je pak hodnocení členěno do následujících částí:

- podklady pro hodnocení expozice obyvatel, zahrnující též identifikaci hodnocených znečišťujících látek a podklady pro stanovení imisního pozadí
- charakteristika obytné zástavby v hodnocené oblasti
- identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek
- vyhodnocení expozice a charakterizace rizik
- nejistoty v hodnocení
- závěr

2. PODKLADY PRO HODNOCENÍ EXPOZICE

Hodnocení vlivů imisní a hlukové zátěže, vyvolaných v souvislosti s realizací záměru na zdraví obyvatel vychází ze zpracované rozptylové [24] a hlukové studie [25]. Tyto studie jsou tedy základním a jediným podkladem pro hodnocení expozice obyvatel.

V rozptylové studii a následně i v předkládaném hodnocení jsou posuzovány příspěvky automobilové dopravy k celkovým koncentracím oxidu dusičitého, benzenu, suspendovaných částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[a]pyrenu. Výběr látek tak respektuje doporučení autorizačního návodu SZÚ [2] pro hodnocení vlivů uvažovaných zdrojů znečišťování ovzduší. V hodnocení je zohledněno i imisní pozadí (na základě podkladu ČHMÚ), tedy je uvažováno s celkovými hodnotami jednotlivých imisních charakteristik v zájmovém území.

V případě akustické studie je pak hodnocena úroveň hlukové zátěže z automobilové dopravy, železniční dopravy, letecké dopravy a stacionárních zdrojů, a to samostatně pro denní a noční dobu.

3. CHARAKTERISTIKA OBYTNÉ ZÁSTAVBY V OKOLÍ ZÁMĚRU

Pro účely vyhodnocení vlivu imisní zátěže bylo uvažováno s obytnou zástavbou v územním rozsahu shodném s grafickými výstupy rozptylové studie.

Pro potřeby kvantifikace účinků imisní zátěže byla vytvořena vektorová vrstva obytné zástavby ve výpočtové oblasti, které byl na základě podkladů z katastru přiřazen údaj o počtu bytů. Následně byl proveden odhad počtu obyvatel, a to na základě výsledků sčítání SLBD 2021, ze kterých je možné odvodit průměrný počet obyvatel na jeden byt podle ZSJ. V obytné zástavbě v území zahrnutém do rozptylové studie činí počet obyvatel 2040.

V případě hodnocení účinků hlukové zátěže je uvažováno s trvale obytnou zástavbou při jednotlivých komunikacích, jedná se o obytné objekty v okrajových částech jednotlivých sídel. Pro účely kvantifikace účinků hlukové zátěže byl výpočtovým bodům přiřazen údaj o počtu dotčených obyvatel, přičemž bylo uvažováno nejen s obyvateli konkrétního objektu, ale zahrnuti byli také obyvatelé okolních objektů, u kterých lze předpokládat obdobnou míru zasažení hlukovou zátěží. Celkový počet obyvatel zahrnutých do hodnocení činí 120 osob.

4. VLIVY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ZDRAVÍ OBYVATEL

4.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

4.1.1. Suspendované částice

Suspendované částice v ovzduší představují složitou směs organických a anorganických látek, jejíž složky mají rozmanité chemické a fyzikální vlastnosti. Jsou produkovány jak ve venkovním, tak i ve vnitřním prostředí. Jsou tedy důležitým faktorem, který způsobuje zhoršení zdravotního stavu.

Suspendované částice mají různou velikost, hmotnost a složení. Obecně je možné konstatovat, že:

- Při spalování pevných paliv bez odlučovačů převažují v emisích částice s aerodynamickým průměrem nad 10 μm , při spalování kapalných paliv je zastoupení těchto částic menší, avšak rovněž významné. S účinností odlučovače se zastoupení „hrubších frakcí“ výrazně snižuje, neboť tato zařízení odstraňují nejúčinněji právě velké částice prachu.
- Ve zvířeném prachu v okolí silnic a průmyslových areálů lze obecně předpokládat nízké zastoupení jemných částic, podíl jednotlivých velikostních frakcí je však závislý na složení usazených částic, které byly zvířeny.
- V emisích z výfuků motorových vozidel jednoznačně dominují jemné částice do 2,5 μm (podíl částic se pohybuje okolo 90 %), většina emitovaných částic je menších než 1 μm .
- Rovněž naprostá většina aerosolů vzniklých sekundárně v ovzduší (kondenzací plyných látek) je tvořena převážně jemnými částicemi do 2,5 μm [3].

Různé charakteristiky suspendovaných částic se mohou vztahovat k rozdílným vlivům na zdraví – záleží na velikosti, fyzikálních charakteristikách a chemickém složení. K obecnému (indikačnímu) hodnocení se proto používají epidemiologické ukazatele mortality (úmrtnosti) a morbidity (nemocnosti).

Světová zdravotnická organizace (WHO) vydala v roce 2021 nové směrnice pro kvalitu ovzduší [4], které do značné míry nahrazují dosavadní směrnice, vydané v roce 2005 [3]. Expozice suspendovaným částicím podle WHO [4] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u nemocí oběhové soustavy (zejména ischemické choroby srdeční) a rakoviny plic, se střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest,
- dlouhodobé koncentrace PM_{10} – s vysokou jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a rakoviny plic a se střední jistotou u ischemické choroby srdeční,
- krátkodobé koncentrace PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ – s vysokou jistotou u kardiovaskulárních onemocnění a se střední jistotou u cerebrovaskulárních chorob a nezhoubných onemocnění dýchacích cest.

Vliv dlouhodobých koncentrací suspendovaných částic na výskyt kardiovaskulárních chorob je obecně konzistentnější u frakce $PM_{2,5}$ než u PM_{10} . Podobně bylo u částic $PM_{2,5}$, ale nikoli u PM_{10} , nalezeno signifikantně zvýšené riziko mrtvice. Další poznatky ukazují na kauzální vztah expozice znečištění částicemi $PM_{2,5}$ a akutní infekce dolních cest dýchacích, chronické obstrukční plicní nemoci, diabetu II. typu a novorozenecké úmrtnosti z důvodu nízké porodní hmotnosti a předčasného porodu. Důkladně zkoumán byl také vztah mezi suspendovanými částicemi a výskytem rakoviny plic, přičemž bylo konstatováno, že riziko úmrtí na tento druh rakoviny bylo signifikantně spojeno se znečištěním částicemi $PM_{2,5}$ i PM_{10} [4]. V roce 2015 byly suspendované částice vyhodnoceny Mezinárodní agenturou WHO pro výzkum rakoviny IARC [6] jako prokázané lidské karcinogeny.

Pro krátkodobou expozici uvádí WHO vzestup celkové mortality o 0,65 % při zvýšení 24hodinové koncentrace $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pro chronickou expozici se uvádí nárůst mortality o 8 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací $PM_{2,5}$ o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; pro PM_{10} pak o 4 % při zvýšení průměrných ročních koncentrací PM_{10} o $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

V posledních několika dekádách došlo v rozvinutých zemích ke snížení úrovně imisní zátěže suspendovanými částicemi, díky čemuž bylo možné podrobněji prozkoumat účinky na zdraví i při nižších úrovních jejich koncentrací. V případě průměrných ročních koncentrací částic $PM_{2,5}$ byla prokázána souvislost mezi expozicí a úmrtností i pod úrovní $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a to až k velmi nízkým hodnotám expozice, navíc se u nižších hodnot expozice prokázal strmější (supralineární) růst rizika. Negativní vliv na zdraví byl pozorován již v nejnižších percentilech naměřených hodnot. Z tohoto důvodu WHO zvolila výchozí hladinu pro určení směrných hodnot na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, který u $PM_{2,5}$ činí $4,2 - 4,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v případě PM_{10} pak $15,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Směrné hodnoty pro krátkodobé (24hodinové) koncentrace byly kromě údajů o prokázaných zdravotních účincích stanoveny též na základě vztahu mezi 24hodinovými koncentracemi a jejich ročními průměry.

Ve výsledku uvádí WHO [4] následující směrné hodnoty pro suspendované částice:

- částice $PM_{2,5}$ – $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace
- částice PM_{10} – $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $45 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24hodinové koncentrace

WHO dále stanoví pro každou z výše uvedených veličin čtyři přechodné cíle, přičemž dříve platné směrné hodnoty dle [3] – tzn. $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro roční koncentrace $PM_{2,5}$, a PM_{10} a 25 a $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24hodinové hodnoty – aktuálně odpovídají 4. přechodnému cíli. Přechodné cíle jsou obecně stanoveny pro imisně více

zatížené lokality ke konečnému dosažení směrných hodnot, ale v realistických časových rámcích.

Imisní limity jsou v ČR stanoveny pro suspendované částice PM_{10} ve výši $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro průměrné roční koncentrace a $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pro 24-hodinové hodnoty (s tolerovaným počtem 35 překročení v roce). Pro částice $PM_{2,5}$ je stanoven pouze limit pro průměrné roční koncentrace, a to ve výši $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

V předkládaném hodnocení jsou pro kvantifikaci rizika z expozice suspendovaným částicím (a obdobně i oxidu dusičitému, viz dále) použity funkce koncentrace – účinek, publikované Světovou zdravotnickou organizací v rámci projektu *Health risks of air pollution in Europe* (HRAPIE) [5]. Jedná se o vztahy odvozené na základě analýzy výsledků mnoha epidemiologických studií a dat o zdravotních ukazatelích u populace zemí EU. Jednotlivé faktory koncentrace a účinku jsou formulovány prostřednictvím relativního rizika (RR), které vyjadřuje rozdíl v pravděpodobnosti výskytu daného účinku v populaci exponované určitou úrovní koncentrace znečišťující látky vůči populaci neexponované. Vztah mezi koncentrací a pravděpodobností výskytu účinku (rizikem) je lineární. Pro vlastní charakterizaci rizika exponované populace se pak používá výpočet metodou atributivní frakce, popsány v kap. 4.2.

Doporučené vztahy jsou rozděleny do dvou skupin:

- skupina A – k dispozici jsou dostatečné údaje pro spolehlivou kvantifikaci účinků
- skupina B – údaje s vyšší mírou nejistoty ohledně přesnosti údajů použitých pro kvantifikaci účinků

V některých případech jsou dále kromě „základních“ výpočetních vztahů uvedeny i vztahy „alternativní“, použitelné v určitých situacích (např. není-li dostatek dat pro provedení výpočtu podle vztahu předchozího). Tabulka 1. shrnuje přehled hodnot relativního rizika, použitých v této studii, jedná se ve všech případech o „základní“ hodnoty RR. Uveden je vždy interval spolehlivosti (v závorce) a střední hodnota relativního rizika.

Tab. 1. Faktory koncentrace – účinek – suspendované částice [5]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	A	1,062 (1,040 – 1,083)
PM ₁₀ roční průměr	kojenecká úmrtnost	0-1 rok	B	1,04 (1,02 – 1,07)
PM ₁₀ roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6–12 let	B	1,08 (0,98 – 1,19)
PM ₁₀ roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	B	1,117 (1,040 – 1,189)
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	A	1,0091 (1,0017 – 1,0166)
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,019 (0,9982 – 1,0402)
PM _{2,5} roční průměr*	dny s omezenou aktivitou**	všichni	B	1,047 (1,042 – 1,053)
PM _{2,5} roční průměr*	dny pracovní neschopnosti	20-65 let (zaměstnaní)	B	1,046 (1,039 – 1,053)
PM _{2,5} denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5–19 let	B	1,028 (1,006 – 1,051)

*) 2týdenní průměr přepočtený na roční průměr

**) nutno odečíst dny hospitalizace s kardiovaskulárními a respiračními chorobami a dny pracovní neschopnosti

4.1.2. Oxid dusičitý

Oxid dusičitý (NO₂) patří mezi nejčastěji sledované škodliviny při hodnocení vlivů spalovacích zdrojů (tj. zejména automobilové dopravy a vytápění budov) na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Ze zdrojů je emitován převážně oxid dusnatý (NO), který ve vzduchu postupně oxiduje na NO₂, v malé míře je emitován přímo NO₂.

Při vstupu oxidu dusičitého do dýchacích cest je nejcitlivější oblastí průdušnice s průduškami a dále plicní sklípky (alveoly), kde dochází k náhradě alveolárního epitelu I. typu buňkami odolnějšími proti okysličování, které s narůstající koncentrací NO₂ postupně navíc hypertrofují. To vede ke snížení odolnosti plicní tkáně vůči infekcím.

Expozice oxidu dusičitému podle WHO [4] zvyšuje riziko mortality na následující diagnózy:

- dlouhodobé koncentrace NO₂ – s vysokou jistotou u chronické obstrukční plicní nemoci, střední jistotou u nezhoubných onemocnění dýchacích cest a akutní infekce dolních cest dýchacích; včetně úmrtnosti dětí,
- krátkodobé (24-hodinové) koncentrace NO₂ – s vysokou jistotou u celkové mortality bez rozlišení příčin (vyjma úrazů) a rovněž u hospitalizací z důvodu astmatu.

V metaanalýze provedené WHO [4] byl nalezen vztah mezi dlouhodobou expozicí NO₂ a celkovou mortalitou (vyjma úrazů) i mortalitou podle různých příčin, a to již od nejnižších hodnot, přičemž u nižších koncentrací byly indikovány náznaky strmějšího růstu rizika. Obdobně jako v případě suspendovaných částic byla proto stanovena výchozí hladina pro určení směrné hodnoty na úrovni 5. percentilu hodnot naměřených dle použitých podkladových studií, jejichž průměr činí 8,8 µg.m⁻³. Na základě výsledků této analýzy pak byla stanovena směrná hodnota ve výši 10 µg.m⁻³.

Dříve platná směrná hodnota 40 µg.m⁻³ dle [3] se stala prvním přechodným cílem a k překlenutí rozdílu mezi touto a směrnou hodnotou byly stanoveny ještě další dva cílové mezikroky na úrovních 30 a 20 µg.m⁻³. Imisní limit platný v ČR je stanoven ve výši 40 µg.m⁻³.

Co se týče krátkodobých expozic NO₂, pro hodinové koncentrace WHO uvádí, že zůstává v platnosti doporučení dle předchozí směrnice [3], která uvádí směrnou koncentraci ve výši 200 µg.m⁻³. Pod touto úrovní nebyly prokázány žádné účinky krátkodobých expozic NO₂, většina studií pak poukazuje na vznik zdravotního efektu až při hodnotách nad 500 µg.m⁻³. Naopak při vyšších koncentracích lze účinky považovat za prokázané. Česká legislativa stanovuje imisní limit pro hodinové koncentrace NO₂ na úrovni 200 µg.m⁻³.

Aktuální směrnice [4] se pak podrobně věnuje problematice 24hodinových koncentrací NO₂, kde opět shledává dostatečně prokázaným vztah vůči celkové mortalitě i při velmi nízkých hodnotách expozice. Směrná hodnota pro 24hodinové koncentrace NO₂ pak byla obdobně jako v případě suspendovaných částic odvozena s přihlédnutím ke vztahu mezi 24hodinovými a ročními hodnotami, a to ve výši 25 µg.m⁻³.

Projekt HRAPIE [5] dále uvádí následující hodnoty relativního rizika pro jednotlivé účinky dlouhodobé expozice NO₂. Charakteristika hodnot a použitého zdroje dat je uvedena v předchozí kapitole.

Tab. 2. Faktory koncentrace – účinek – oxid dusičitý [5]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	Skupina	RR při zvýšení koncentrace o 10 µg.m ⁻³
NO ₂ roční průměr (nad 20 µg.m ⁻³)	úmrtnost u dospělých	> 30 let	B	1,055 (1,031 – 1,080)
NO ₂ roční průměr	prevalence bronchitidy u astmatických dětí	5–14	B	1,21 (0,99 – 1,06)
NO ₂ 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	A	1,018 (1,0115 – 1,0245)

4.1.3. Benzen

Benzen se do ovzduší dostává v emisích z automobilové dopravy jednak jako produkt spalování a jednak jako součást nespálených podílů paliva (v automobilovém benzínu se vyskytuje v množství cca 0,5–2 %, u motorové nafty je podíl nevýznamný). Ovzduší je hlavním zdrojem expozice člověka benzenem. Je však nutno počítat s výraznými individuálními rozdíly vlivem kouření, které může znamenat několikanásobné zvýšení expozice.

Ve vysokých koncentracích (které se však nevyskytují ve vnějším ovzduší) má benzen akutní účinky dráždivé a neurotoxické. V nízkých dávkách (které se mohou v ovzduší vyskytovat) pak při dlouhodobém působení utlumuje tvorbu krvinek a předpokládá se i jeho vliv na iniciaci leukémie. Z tohoto důvodu řadí US EPA i IARC benzen mezi prokázané lidské karcinogeny. Světová zdravotnická organizace uvádí pro benzen hodnotu jednotkového rakovinového rizika $UCR = 6 \times 10^{-6} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$. Jednoduchou extrapolací pak lze stanovit míru karcinogenního rizika v závislosti na koncentraci této látky ve volném ovzduší:

Pravděpodobnost výskytu leukémie	Koncentrace
10^{-5} (1 v 100 000)	$1,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
10^{-6} (1 v 1 000 000)	$0,16 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Imisní limit je stanoven ve výši $5 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá hodnotě karcinogenního rizika při celoživotní expozici na úrovni 3×10^{-5} .

4.1.4. Benzo[a]pyren

Skupina polyaromatických uhlovodíků (PAH) zahrnuje několik set sloučenin, které vznikají zejména při nedokonalém spalování organického materiálu. Hlavními účinky na zdraví lidí jsou mutagenita a karcinogenita, naopak systémově toxické účinky jsou pravděpodobně malé (testováno na zvířatech). U řady PAH s vyšším bodem varu se považují za prokázané vlivy mutagenita a karcinogenita, přičemž benzo[a]pyren je jednou ze sloučenin, u kterých byla zjištěna nejsilnější karcinogenita.

Benzo[a]pyren je podle Mezinárodní agentury WHO pro výzkum rakoviny IARC řazen do skupiny 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Vzhledem k jeho karcinogenitě nelze stanovit žádnou bezpečnou hranici. WHO [3] stanovuje směrnou hodnotu jednotkového karcinogenního rizika pro benzo[a]pyren ve výši $8,7 \times 10^{-2} (\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

Skupina PAH má obecně i nekarcinogenní účinky, a to oční i kožní dráždivost, toxické poškození ledvin a jater, hematotoxicitu, imunosupresi, reprodukční toxicitu a genotoxicitu. Pro riziko nekarcinogenních účinků při inhalační expozici uvádí americká Agentura pro ochranu životního prostředí (US EPA) referenční koncentraci

RfC²⁴ ve výši 2 ng/m³, odvozenou s použitím vysokého faktoru nejistoty ze studie vývojové toxicity u potkanů [7].

4.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V podkladové rozptylové studii [24] je provedeno vyhodnocení stávající imisní situace v zájmovém území a dále jsou vypočteny příspěvky automobilové dopravy v hodnocených výpočtových stavech. Na základě vektorové vrstvy zástavby a údajů z katastru nemovitostí byl jednotlivým pásmům imisní zátěže přiřazen odpovídající počet obyvatel.

V následujícím textu je pak provedena kvantifikace očekávaných dopadů těchto změn na zdraví ovlivněné populace. V případě hodnocení vlivů expozice suspendovaným částicím a oxidu dusičitému na základě hodnot relativního rizika dle projektu HRAPIE [5] je vyhodnocení v souladu s AN 17/15 [2] provedeno metodou výpočtu atributivní frakce, jejímž výstupem je počet osob dotčených příslušným účinkem u exponované populace. Popis výpočtu uvádí např. metodika COŽP UK pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší [8]. Počet osob, dotčených daným účinkem, je pro látky s bezprahovým účinkem dán vztahem:

$$IMP = EXP \times AGF \times RGF \times BGR \times [1 + C \times (RR - 1)/10],$$

kde

- IMP je četnost výskytu výsledného dopadu, vyjádřená v jednotkách dle podkladové tabulky RR (např. počet osob dotčených daným účinkem, počet případů bronchitidy, počet hospitalizací, počet dnů s omezenou aktivitou, dnů pracovní neschopnosti apod.)
- C je koncentrace znečišťující látky v $\mu\text{g.m}^{-3}$
- EXP je exponovaná populace (počet osob)
- AGF je podíl věkové skupiny, které se účinek týká, v rámci celé populace
- RGF je podíl případné rizikové skupiny, které se účinek týká (je-li uvažována), jako jsou např. astmatici, v rámci příslušné věkové skupiny obyvatel
- BGR je četnost výskytu výsledného dopadu v pozad'ové (neexponované) populaci
- RR je relativní riziko při zvýšení koncentrace o 10 $\mu\text{g.m}^{-3}$

U prahového účinku (NO₂ – úmrtnost u dospělých) je výpočet obdobný s tím, že efekt je uvažován až od hodnoty 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Dále, jak je z tabulek 1 a 2 patrné, v některých případech je vstupní hodnotou pro výpočet denní (tj. nikoli roční) průměr koncentrací. V těchto případech je v předložené studii počítáno s průměrnou roční koncentrací, která je z principu průměrem denních hodnot s tím, že tam, kde je to relevantní, je příslušná hodnota BGR sumarizována za celý rok. Stejně tak tam, kde je dle projektu HRAPIE uvažována 2týdenní hodnota přepočtená na roční průměr, je zde počítáno přímo s ročním průměrem. Hodnoty AGF a převážná většina hodnot BGR

byly určeny na základě dat Českého statistického ústavu (ČSÚ), Ústavu zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS) a České správy sociálního zabezpečení (ČSSZ) pro Ústecký kraj, a to většinou jako průměr za roky 2017–2019. V některých případech bylo z praktických důvodů použito jiné průměrovací období (např. u kojenecké úmrtnosti byla z důvodu nízkých hodnot použita desetiletá řada, u hospitalizací byl kvůli nedostatku pozdějších dat použit průměr 2016–2018) [20, 21, 22, 23]. Chybějící hodnoty BGR (k bronchitidě) a hodnoty RGF byly převzaty z projektu HRAPIE [5].

Výchozí hodnoty pro kvantifikaci jednotlivých účinků vlivu imisní zátěže jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnoty označené * byly převzaty z projektu HRAPIE [5], ostatní údaje jsou odvozeny z výše popsaných statistických dat pro Ústecký kraj.

Tab. 3. Vstupní údaje pro kvantifikaci účinků znečištění ovzduší [5, 8, 20–23]

Imisní veličina	Zdravotní účinek	Segment populace	AGF (%)	RGF (%)	BGR	jednotka
PM _{2,5} roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
PM ₁₀ roční průměr	kojenecká úmrtnost	0–1 rok	1,0		0,0023	případy
PM ₁₀ roční průměr	prevalence bronchitidy u dětí	6–12 let	7,5		0,1860*	případy
PM ₁₀ roční průměr	incidence chronické bronchitidy u dospělých	> 18 let	81,9		0,0039*	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	všichni	100,0		0,0280	případy
PM _{2,5} denní průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,0		0,0134	případy
PM _{2,5} roční průměr	dny s omezenou aktivitou	všichni	100,0		19*	dny
PM _{2,5} roční průměr	dny pracovní neschopnosti	zaměstnaní	50,2		14,9	dny
PM _{2,5} denní průměr	příznaky astmatu u astmatických dětí	5–19 let	14,6	3,5*	62,05*	dny s příznaky
NO ₂ roční průměr	úmrtnost u dospělých	> 30 let	69,4		0,0137	případy
NO ₂ roční průměr	prevalence bronchitických symptomů u astmatických dětí	5–14	10,3	5,1*	0,299*	dny s příznaky
NO ₂ 24hod průměr	hospitalizace s respiračními chorobami	všichni	100,00		0,0134	případy

*) dle projektu HRAPIE [5]

V případě benzenu a benzo[a]pyrenu je vyhodnocení provedeno obdobně s tím rozdílem, že hodnoty AGF, RGF a BGR jsou rovny jedné (efekt se týká vždy celé dotčené populace) a výsledný dopad je kvantifikován ve formě počtu obyvatel na 1 nový případ vzniku daného účinku.

Následující tabulka uvádí rozpětí hodnot pětiletých průměrů koncentrací dle podkladů ČHMÚ v oblastech s obytnou zástavbou v území pokrytém modelovými výpočty. Jedná se o hodnoty z 10 čtverců.

Tab. 4. Rozpětí hodnot imisního pozadí na základě pětiletých průměrů 2020–2024 dle podkladů ČHMÚ [24]

	IH _r PM ₁₀	IH _r PM _{2,5}	IH _r NO ₂	IH _r Benzen	IH _r B[a]P
	μg.m ⁻³				ng.m ⁻³
Minimum	17,00	11,90	9,70	0,70	0,60
Průměr	18,11	12,77	10,80	0,78	0,67
Maximum	19,30	13,60	13,30	0,90	0,80

Pro kvantitativní vyhodnocení účinků imisní zátěže v následující části studie bylo u každé znečišťující látky uvažováno s nejvyšší hodnotou pětiletých průměrů. Zde je vhodné zmínit, že v těchto hodnotách pětiletých průměrů jsou zahrnuty i příspěvky provozu na stávající komunikační síti (zeměna na dálnici D8), čili prostý součet vypočtených příspěvků automobilové dopravy s hodnotami pětiletých průměrů (jak bude provedeno v následující části) bude pravděpodobně spíše nadhodnocený oproti skutečnému stavu.

4.2.1. Suspendované částice

Výskyt zvýšených koncentrací suspendovaných částic v ovzduší je obecně spojován s výskytem respiračních chorob, rakoviny plic, kardiovaskulárních chorob a u frakce PM_{2,5} také mrtvice.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace PM₁₀ ve výši 15 μg.m⁻³ a částic PM_{2,5} ve výši 5 μg.m⁻³. Jak vyplývá z tabulky 4, v současnosti lze očekávat překročení směrných hodnot pro roční koncentrace obou frakcí suspendovaných částic v zástavbě v celé výpočtové oblasti.

V případě frakce PM₁₀ dosahují koncentrace ve výpočtové oblasti úrovně třetího až čtvrtého postupného cíle, v případě frakce PM_{2,5} pak třetího postupného cíle.

Tabulky 5 až 8 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5}.

Tab. 5. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ – rok 2030

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 19,8	< 1,32	371	360	361	353
19,8–20,3	1,32–1,35	1 423	1 326	1 375	1 283
20,3–20,8	1,35–1,39	245	352	302	402
> 20,8	> 1,39	1	2	2	2
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

 * hodnota imisního pozadí činí $19,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Tab. 6. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ – rok 2050

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 19,8	< 1,32	349	345	338	332
19,8–20,3	1,32–1,35	1 322	1 135	1 262	1 066
20,3–20,8	1,35–1,39	367	558	438	637
> 20,8	> 1,39	2	2	2	5
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

 * hodnota imisního pozadí činí $19,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Tab. 7. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ – rok 2030

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 13,7	< 2,74	264	239	229	209
13,7–13,8	2,74–2,76	544	425	540	414
> 13,8	> 2,76	1 232	1 376	1 271	1 417
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

 * hodnota imisního pozadí činí $13,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Tab. 8. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže $IH_r PM_{2,5}$ – rok 2050

Pásma imisní zátěže $IH_r PM_{10}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 13,7	< 2,74	188	171	165	147
13,7–13,8	2,74–2,76	493	398	475	381
> 13,8	> 2,76	1 359	1 471	1 400	1 512
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

 * hodnota imisního pozadí činí $13,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

V tabulkách 9 a 10 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 1.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že uvedené hodnoty zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 9. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} – rok 2030

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,078013	0,078018	0,000008
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,005784	0,005789	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	34,776783	34,780838	0,007053
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,800851	4,804907	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	7,957875	7,959151	0,002219
	Z toho příspěvek im. zátěže	1,510229	1,511504	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	22,4475	22,4482	0,0020
	Z toho příspěvek im. zátěže	1,7761	1,7768	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	56,2504	56,2507	0,0008
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7005	0,7008	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	30,0740	30,0743	0,0009
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7715	0,7718	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	26 099,60	26 100,26	1,82
	Z toho příspěvek im. zátěže	1 642,81	1 643,46	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	14 536,38	14 536,73	0,96
	Z toho příspěvek im. zátěže	871,11	871,46	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	725,9661	725,9769	0,0300
	Z toho příspěvek im. zátěže	27,1167	27,1276	

Tab. 10. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem imisní zátěže suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} – rok 2050

Suspendované částice PM ₁₀				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Kojenecká úmrtnost (do 1 roku)	Celková hodnota	0,078023	0,078029	0,000015
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,005794	0,005800	
Prevalence bronchitidy u dětí 6-12 let	Celková hodnota	34,785364	34,790184	0,012402
	Z toho příspěvek im. zátěže	4,809433	4,814252	
Incidence chron. bronchitidy u dospělých (> 18 let)	Celková hodnota	7,960575	7,962091	0,003901
	Z toho příspěvek im. zátěže	1,512928	1,514444	
Suspendované částice PM _{2,5}				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Úmrtnost u dospělých > 30 let (počet osob)	Celková hodnota	22,4495	22,4502	0,0015
	Z toho příspěvek im. zátěže	1,7781	1,7788	
Hospitalizace s kardiovaskulárními chorobami	Celková hodnota	56,2512	56,2515	0,0006
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7013	0,7016	
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	30,0749	30,0752	0,0007
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7724	0,7727	
Dny s omezenou aktivitou	Celková hodnota	26 101,52	26 102,13	1,41
	Z toho příspěvek im. zátěže	1 644,73	1 645,34	
Dny pracovní neschopnosti	Celková hodnota	14 537,40	14 537,72	0,75
	Z toho příspěvek im. zátěže	872,12	872,45	
Příznaky astmatu u astmatických dětí	Celková hodnota	725,9978	726,0078	0,0232
	Z toho příspěvek im. zátěže	27,1484	27,1585	

Jak vyplývá z uvedených tabulek, nárůst míry kojenecké úmrtnosti vlivem hodnoceného záměru se bude pohybovat v obou hodnocených časových horizontech okolo jedné stotisíciny nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých se nárůst vlivem hodnoceného záměru bude pohybovat v řádu nízkých tisícín nového případu v celé dotčené populaci.

Stejně tak nárůst výskytu většiny ostatních účinků byl vypočten pod hranicí jednoho nového případu v celé dotčené populaci. Pouze v případě dnů s omezenou aktivitou a dnů s pracovní neschopností pak byl vypočten nárůst nejvýše na úrovni do dvou dní.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi suspendovaných částic PM₁₀ vlivem hodnoceného záměru byl v obytné zástavbě

vypočten do $0,12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Uvedenému nárůstu odpovídá zvýšení kojenecké úmrtnosti v řádu stotísicín nového případu na tisíc obyvatel.

V případě suspednovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ byl nejvyšší nárůst vlivem záměru v prostoru obytné zástavby vypočten do $0,05 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Uvedenému nárůstu odpovídá zvýšení úmrtnosti u dospělých v řádu tisícín nového případu na tisíc obyvatel.

Ani v nejvíce ovlivněné obytné zástavbě tedy není třeba očekávat nárůst míry zdravotního rizika významného ve smyslu ohrožení zdraví.

4.2.2. Suspendované částice – vliv stavebních prací

Vliv na obyvatele je nutno očekávat také během stavebních prací. Zdrojem znečištění ovzduší bude jak samotný prostor staveniště, tak i vyvolaná automobilová doprava.

Dle výsledků modelových výpočtů je nutno během stavby samotného záměru očekávat zvýšení denních koncentrací PM_{10} u nejvíce ovlivněné obytné zástavby v suchých dnech, a to nejvýše o $1,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Této hodnotě nárůstu imisní zátěže odpovídá zvýšení relativního rizika výskytu kašle ve výši 1,0040–1,0046 (tj. 1 případ na 1080 až 1261 obyvatel). V zástavbě dotčené nejvyššími nárůsty imisní zátěže lze předpokládat desítky obyvatel.

Z výše uvedeného vyplývá, že výskyt nepříznivých účinků z akutní expozice zvýšené imisní zátěži suspendovanými částicemi PM_{10} během výstavby je jen velmi málo pravděpodobný.

4.2.3. Oxid dusičitý

Z **chronických účinků** NO_2 jsou nejčastěji popisovány strukturální plicní změny a zvýšení vnímavosti vůči bakteriím a virovým infekcím.

Pro **chronickou expozici** uvádí WHO [4] směrnou hodnotu průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ve výši $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Jak vyplývá z tabulky 4, v současnosti lze očekávat překročení směrných hodnot pro roční koncentrace oxidu dusičitého ve většině výpočtové oblasti. Jedná se o 9 čtverců z celkových 10. Nejvyšší koncentrace ve výpočtové oblasti dosahují úrovně třetího postupného cíle.

Tabulky 11 a 12 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže oxidem dusičitým.

Tab. 11. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r NO_2 – rok 2030

Pásma imisní zátěže IH_r NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 13,5	< 1,35	89	16	3	0
13,5–13,8	1,35–1,38	927	630	815	517
> 13,8	> 1,38	1 024	1 394	1 222	1 523
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

* hodnota imisního pozadí činí $13,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 12. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r NO_2 – rok 2050

Pásma imisní zátěže IH_r NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Podíl směrné hodnoty	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 13,5	< 1,35	65	3	3	0
13,5–13,8	1,35–1,38	964	665	837	533
> 13,8	> 1,38	1 011	1 372	1 200	1 507
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

* hodnota imisního pozadí činí $13,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

V tabulkách 13 a 14 je pak uvedena kvantifikace výskytu zdravotních účinků, definovaných projektem HRAPIE [5] (viz tab. 2.), na základě výpočetního postupu uvedeného v úvodu kap. 4.2. Při interpretaci výsledků je třeba mít na paměti, že uvedené hodnoty zahrnují celkovou hodnotu daného jevu, tedy nejen navýšení samotným vlivem imisní zátěže. Příspěvek pouze vlivu zvýšené imisní zátěže v hodnocených výpočetních stavech je pak vyjádřen samostatně.

Tab. 13. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem imisní zátěže oxidem dusičitým – rok 2030

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	30,0325	30,0351	0,0043
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7300	0,7326	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	20,6714	20,6714	0,0000
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,0000	0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	4,4066	4,4101	0,0058
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,9923	0,9958	

Tab. 14. Vyhodnocení míry zdravotního rizika v obytné zástavbě vlivem imisní zátěže oxidem dusičitým – rok 2050

Oxid dusičitý				
Výpočetní stav		Výchozí stav bez VRT	Výchozí stav s VRT	Rozdíl vlivem záměru
Hospitalizace s respiračními chorobami	Celková hodnota	30,0325	30,0349	0,0041
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,7300	0,7324	
Úmrtnost u dospělých > 30 let	Celková hodnota	20,6714	20,6714	0,0000
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,0000	0,0000	
Prevalence bronchitidy u dětí 5-14	Celková hodnota	4,4066	4,4098	0,0056
	Z toho příspěvek im. zátěže	0,9923	0,9955	

Jak vyplývá z uvedených tabulek, vlivem záměru nedojde (vzhledem k celkovým koncentracím pod hranicí $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) k nárůstu míry úmrtnosti vlivem hodnoceného záměru.

Z hlediska ostatních sledovaných účinků (hospitalizace s respiračními chorobami a prevalence bronchitidy u dětí) lze konstatovat, že vlivem záměru byl vypočten nárůst v řádu tisíců nového případu v celé dotčené populaci.

Nejvyšší nárůst imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi oxidu dusičitého vlivem hodnoceného záměru byl v obytné zástavbě vypočten do $0,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Vzhledem k celkovým hodnotám imisní zátěže ve výpočtové oblasti nedojde vlivem záměru k žádnému navýšení rizika úmrtnosti u dospělých. U ostatních účinků bylo vypočteno zvýšení v řádu tisíců nového případu na tisíc obyvatel.

Ani v nejvíce ovlivněné obytné zástavbě tedy není třeba očekávat nárůst míry zdravotního rizika významného ve smyslu ohrožení zdraví.

Pro vyhodnocení **akutní expozice** NO_2 je možné za bezpečnou mez, pod níž nedochází ke vzniku zdravotního rizika, použít směrnou hodnotu stanovenou WHO pro hodinové koncentrace ve výši $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Jak vyplývá z výsledků hodnocení (na základě dat ze stanic imisního monitoringu Doksany), v žádné části výpočtové oblasti nebudou hodinové koncentrace dosahovat směrné hodnoty WHO. Jak je tedy zřejmé, není třeba očekávat zvýšené riziko z akutní expozice oxidu dusičitému v žádné části výpočtové oblasti. Koncentrace nad hranicí směrné hodnoty WHO nebyly zaznamenány ani ve fázi výstavby, výskyt zdravotních účinků v dotčené zástavbě tedy není nutno očekávat ani v této fázi.

4.2.4. Benzen

Benzen je prokázaný humánní karcinogen. V rámci tohoto vyhodnocení byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO ve výši $6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzenu $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko incidence leukémie o 6 případů na 1 milion osob. Neexistuje tedy bezpečná mez. Evropská a česká legislativa tyto skutečnosti respektuje s tím, že pro účely ochrany zdraví obyvatel musela být přijata určitá dlouhodobá (roční) limitní hodnota, která by vlastně vyjádřila ještě přijatelnou (referenční) mez karcinogenního rizika. Dle dostupných podkladů a v souladu s informacemi Státního zdravotního ústavu je doporučeno uvažovat nejvyšší přijatelné hodnoty v řádu 10^{-6} .

Jak vyplývá z tabulky 4, v současnosti lze očekávat koncentrace v hodnoceném území v rozmezí $0,7\text{--}0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto rozpětí hodnot odpovídá míra karcinogenního rizika $4,2\text{--}5,4 \times 10^{-6}$. Jedná se tedy o hodnoty na hranici přijatelné míry rizika.

Tabulky 15 a 16 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzenem.

Tab. 15. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen – rok 2030

Pásma imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,91	< 5,46	2 038	2 038	2 034	2 034
> 0,91	> 5,46	2	2	6	6
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

* hodnota imisního pozadí činí $0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Tab. 16. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzen – rok 2050

Pásma imisní zátěže IH_r benzen ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)*	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,91	< 5,46	2 038	2 038	2 034	2 034
> 0,91	> 5,46	2	2	6	6
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

* hodnota imisního pozadí činí $0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

Nejvyšší nárůst imisní zátěže průměrnými ročními koncentracemi benzenu vlivem hodnoceného záměru byl v obytné zástavbě vypočten do $0,0003 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Tomuto nárůstu imisní zátěže odpovídá nárůst karcinogenního rizika vyjádřený jako nárůst výskytu případů leukémie na úrovni $1,8 \times 10^{-9}$ (tj, 1 nový případ na více než

555 milionů obyvatel). Vzhledem k celkovému počtu obyvatel ve výpočtové oblasti je změna v míře zdravotního rizika zcela zanedbatelná.

4.2.5. Benzo[a]pyren

Pro vyhodnocení rizika z expozice B[a]P byla použita hodnota jednotkového rizika stanovená WHO pro celoživotní expozici ve výši $8,7 \times 10^{-5} (\text{ng.m}^{-3})^{-1}$. Tato hodnota znamená, že koncentrace benzo[a]pyrenu v 1 ng.m^{-3} zvyšuje (při celoživotní expozici – po dobu 70 let) riziko výskytu rakoviny o 8,7 případů na 100 tisíc osob. Nejvyšší přijatelné riziko je opět uvažováno v řádu 10^{-6} .

Jak vyplývá z tabulky 4, v současnosti lze očekávat koncentrace v hodnoceném území na úrovni $0,6\text{--}0,8 \text{ ng.m}^{-3}$. Této hodnotě odpovídá míra karcinogenního rizika $52,2\text{--}69,6 \times 10^{-6}$. To již odpovídá hodnotám nad hranicí přijatelného rizika. Úroveň přijatelného rizika v řádu 10^{-6} by byla překročena již při koncentraci necelých $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$, což je hodnota dosažená na všech měřicích stanicích v ČR.

Tabulky 17 a 18 uvádějí počty obyvatel v jednotlivých pásmech imisní zátěže benzo[a]pyrenem.

Tab. 17. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzo[a]pyren – rok 2030

Pásma imisní zátěže IH_r B[a]P (ng.m^{-3}) [*]	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,81	< 70,47	436	454	410	415
0,81–0,82	70,47–71,34	1 602	1 584	1 628	1 623
> 0,82	> 71,34	2	2	2	2
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

^{*} hodnota imisního pozadí činí $0,8 \text{ ng.m}^{-3}$

Tab. 18. Počty obyvatel v pásmech imisní zátěže IH_r benzo[a]pyren – rok 2050

Pásma imisní zátěže IH_r B[a]P (ng.m^{-3}) [*]	Míra karcinogenního rizika ($\times 10^{-6}$)	Stav bez vlivu VRT		Stav s vlivem VRT	
		Výchozí stav	Stav se záměrem	Výchozí stav	Stav se záměrem
< 0,81	< 70,47	386	388	362	363
0,81–0,82	70,47–71,34	1 641	1 649	1 611	1 642
> 0,82	> 71,34	13	3	67	35
Celkem		2 040	2 040	2 040	2 040

^{*} hodnota imisního pozadí činí $0,8 \text{ ng.m}^{-3}$

V žádné části zástavby nebyl vlivem hodnoceného záměru vypočten nárůst koncentrací benzo[a]pyrenu. Nejvyšší pokles imisní zátěže vlivem hodnoceného záměru byl v obytné zástavbě vypočten do $0,0005 \text{ ng.m}^{-3}$. Těto změně imisní zátěže odpovídá pokles karcinogenního rizika vyjádřený jako snížení výskytu případů rakoviny na úrovni $4,35 \times 10^{-8}$ (tj, pokles o 1 nový případ na cca 23 milionů obyvatel).

4.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na obyvatelstvo je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- prognóza dopravní zátěže do roku 2030 a 2050
- skladba vozového parku, zejména ve vztahu k využívání alternativních paliv a z toho související nejistota ve výpočtu množství a skladby emisí
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv zdrojů znečišťování ovzduší, pro které v současné době není ustálena metodika hodnocení
- vliv uplatnění nových koncepčních řešení, legislativních úprav či politických rozhodnutí, jejichž dopady nejsou v současné době známy nebo je zatím nelze kvantifikovat (změna politických koncepcí směrem k energetické soběstačnosti, nové emisní limity stacionárních zdrojů i vozidel apod.)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- stanovení koncentrací pomocí emisně-imisního modelování
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- ovlivnění individuálního rizika profesionální expozicí, životním stylem (zejména kouřením) a migrací
- dostupné informace o vztahu mezi úrovní koncentrací znečišťujících látek a jejich zdravotními účinky. Zejména v případě účinků, zařazených v rámci projektu HRAPIE do skupiny B, je nutno brát v úvahu skutečnost, že s kvantifikací rizika je spojena vyšší míra nejistoty. Obdobně je tomu i v případě stanovení jednotkového rizika u karcinogenních polutantů (benzen, benzo[a]pyren).
- stanovení referenčních koncentrací a směrných hodnot pro znečišťující látky.

Přes uvedené nejistoty lze údaje považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k závěrům o vlivu na celkovou míru zdravotního rizika.

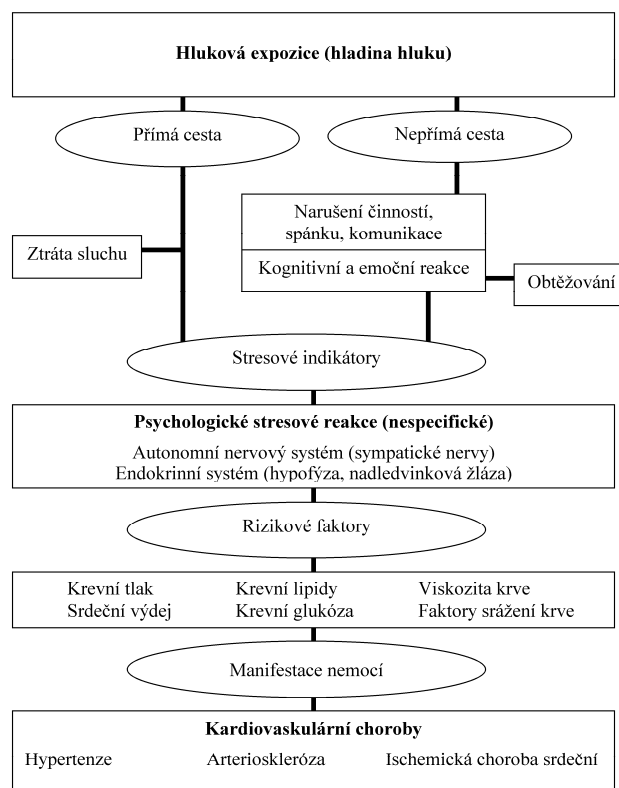
5. VLIVY HLUKU NA ZDRAVÍ OBYVATEL

5.1. Identifikace nebezpečnosti a vztahů dávka – účinek

Nepříznivé účinky hluku na lidské zdraví jsou obecně definovány jako morfologické nebo funkční změny organismu, které vedou ke zhoršení jeho funkcí, ke snížení kompenzační kapacity vůči stresu nebo zvýšení vnímavosti k jiným nepříznivým vlivům prostředí. Účinky hluku na lidské zdraví je možné s určitým zjednodušením rozdělit na účinky specifické, projevující se poruchami činnosti sluchového aparátu a na účinky nespecifické (mimosluchové), kdy dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu.

Při běžné expozici hluku z dopravy se projevují zejména systémové (nespecifické) účinky, u nichž dochází k ovlivnění funkcí různých systémů organismu, často se na nich podílí stresová reakce a ovlivnění spánku a vyšších nervových funkcí. Chronický stres způsobený hlukem může přispět ke spuštění nebo urychlení průběhu u chorob s multifaktoriálními příčinami. Zjednodušené příčinné schéma působení hluku na zdraví dle [11] v řetězci „hluková expozice – fyziologická (stresová) reakce organismu – biologická odezva a vznik onemocnění“ ukazuje obrázek 1.

Obr. 1. Schéma účinků hluku



(zdroj: Babisch 2002 in [11])

Za dostatečně prokázané závažné účinky hluku jsou podle aktuální směrnice WHO [17] považovány obtěžování, rušení spánku, kardiovaskulární onemocnění, zhoršení kognitivních funkcí a poškození sluchového aparátu. V následujícím přehledu je uvedena stručná charakteristika těchto účinků dle SZÚ [18]:

- **Obtěžování hlukem** je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocity odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami; pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti s hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Obtěžování je významně ovlivněno individuálními vlastnostmi příjemce; z hlediska jednotlivce je tak považováno za faktor s bezprahovým působením, což znamená, že citlivou osobu mohou obtěžovat i nejtíšší zvuky.
- **Nepříznivé ovlivnění spánku** vlivem hluku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí (změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG, změny v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probouzení, zkrácení spánkového času), dostatečné důkazy existují rovněž pro subjektivně vnímanou poruchu spánku, environmentální nespavost a zvýšené užívání léků na spaní. Zdravotní následky rušení spánku nočním hlukem zahrnují změny v hladinách stresových hormonů, kardiovaskulární onemocnění, psychické poruchy, obezitu, zkrácení očekávané délky života, zvýšený výskyt pracovních úrazů a psychologicko-sociální důsledky (ospalost a únava, rozmrzelost, snížená výkonnost, zhoršení poznávacích schopností, narušení sociálních kontaktů).
- **Ovlivnění kardiovaskulárního systému** působením hluku bylo prokázáno v řadě epidemiologických studií. Uznávaným mechanismem je zde stresová reakce organismu, kdy zvukový signál je podvědomě hodnocen jako alarmující a dochází ke stresové reakci spojené s aktivací autonomního nervového systému a s uvolněním stresových hormonů, což vede k přechodnému zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci. Po dlouhodobé expozici se pak u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Dalšími možnými mechanismy působení hluku na kardiovaskulární systém jsou úbytek hořčíku (který je následkem opakovaných nervových vzruchů vyplavován z organismu) nebo dlouhodobý nedostatek spánku a jeho důsledky. Podle aktuálních dat WHO se za prokázané považuje zvýšení rizika ischemické choroby srdeční vlivem hluku ze silniční dopravy, naopak v případě dříve popisovaného rizika hypertenze je nyní kvalita důkazů považována za nízkou, v případě mrtvice jsou výsledky rozporuplné.
- **Zhoršení kognitivních schopností** vlivem hluku zahrnuje poruchy porozumění řeči, porucha pozornosti a snížení kapacity pracovní paměti. Důsledkem je zhoršení výkonnosti, zhoršení výsledků při plnění úkolů, chyby při práci, popřípadě vznik nehod a úrazů. Hluk také může závažným způsobem narušit komunikaci řečí, popřípadě překrývat jiné informačně důležité signály. Zhoršení komunikace řečí má řadu prokázaných nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k podrážděnosti, nejistotě, poklesu pracovní výkonnosti a pocitům nespokojenosti. Při terénních výzkumech byl

potvrzen vztah mezi hlukem z letecké dopravy a zhoršením schopnosti čtení, porozumění řeči a výkonnosti v testech u školních dětí, v případě hluku ze silniční a železniční dopravy jsou výsledky nekonzistentní a kvalita důkazů je nedostatečná.

- **Poškození sluchového aparátu** v zásadě zahrnuje dva mechanismy. Extrémně vysoké hladiny akustického tlaku mohou vyvolat akustické trauma, jehož podstatou je poranění bubínku, sluchových kůstek nebo blanitého labyrintu a následkem je pak trvalé poškození sluchu. Při dlouhodobém až celoživotním působení hluku na sluchový aparát dochází k poškození sluchu, jehož podstatou jsou zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Tyto poruchy se zpočátku projevují dočasným zvýšením sluchového prahu, při dalším působení hluku dochází po určité latenci k trvalému poškození sluchu. Poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku v závislosti na výši ekvivalentní hladiny akustického tlaku a trvání let expozice, existuje však i u hluku v mimopracovním prostředí, např. v souvislosti s hlukem z volnočasových aktivit. Ztráta sluchu je pak obvykle výsledkem kombinované expozice hluku z různých zdrojů, tj. z pracovního a životního prostředí a z volnočasových aktivit.

Za účinky s nižší kvalitou důkazů (či s nejistou existencí vztahu k hlukové expozici) jsou považovány zvýšení rizika vzniku diabetu, obezity, vlivy na těhotenství a vývoj plodu a na mentální zdraví [17].

Působení hluku je považováno za bezprahové (tj. nelze stanovit bezpečnou mez, pod níž se již účinek nevyskytuje), v praxi se však pracuje s určitými mezními hodnotami, nad nimiž je závislost účinku na hlukové expozici považována za významnou. WHO [17] uvádí následující doporučené expoziční hodnoty pro hluk ze silniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 53 dB
- noční hluk (L_n) – 45 dB

pro hluk z železniční dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 54 dB
- noční hluk (L_n) – 44 dB

pro hluk z letecké dopravy:

- průměrná hodnota, vyjádřená hlukovým ukazatelem den-večer-noc (L_{dvn}) – 45 dB
- noční hluk (L_n) – 40 dB

Pro kvantitativní vyhodnocení vlivů hluku ze silniční dopravy v řešeném území byly použity postupy, stanovené autorizačním návodem SZÚ [1] a vycházející z Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367. Hodnocení je provedeno pro následující účinky hluku:

- vysoké obtěžování
- vysoké rušení spánku
- ischemickou chorobu srdeční (ICHS)

Pro vysoké obtěžování a vysoké rušení spánku je stanoveno tzv. absolutní riziko, které je vyjádřeno jako podíl osob s daným účinkem v rámci celkového počtu exponovaných obyvatel v daném výpočtovém bodě či pásmu hlukové zátěže. Výpočtové rovnice jsou následující:

$$AR_{HA, \text{ silnice}} = (78,927 - 3,1162 \times L_{dvn} + 0,0342 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, \text{ silnice}} = (19,4321 - 0,9336 \times L_n + 0,0126 \times L_n^2) / 100$$

$$AR_{HA, \text{ železnice}} = (38,1596 - 2,05538 \times L_{dvn} + 0,0285 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, \text{ železnice}} = (67,5406 - 3,1852 \times L_n + 0,0391 \times L_n^2) / 100$$

$$AR_{HA, \text{ letectví}} = (-50,9693 + 1,0168 \times L_{dvn} + 0,0072 \times L_{dvn}^2) / 100$$

$$AR_{HSD, \text{ letectví}} = (16,7885 - 0,9293 \times L_n + 0,0198 \times L_n^2) / 100$$

kde:

$AR_{HA, \text{ silnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy

$AR_{HSD, \text{ silnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční dopravy

$AR_{HA, \text{ železnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem z železniční dopravy

$AR_{HSD, \text{ železnice}}$ = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem z železniční dopravy

$AR_{HA, \text{ letectví}}$ = absolutní riziko pro vysoké obtěžování hlukem z letecké dopravy

$AR_{HSD, \text{ letectví}}$ = absolutní riziko pro vysoké rušení spánku hlukem z letecké dopravy

L_{dvn} = hlukový ukazatel den-večer-noc

L_n = hluk v noční době

Riziko vzniku ischemické choroby srdeční (ICHS) ve vztahu k hluku se kvantitativně vyjadřuje jako relativní riziko vztahující riziko v populaci exponované hluku k riziku v populaci hluku neexponované. Pro kvantifikaci je pak použit postup, založený na určení tzv. populační atributivní frakce, která se může skládat z exponovaných i neexponovaných osob, popřípadě mohou být exponované osoby vystaveny rizikovému faktoru v různé míře. Jednotlivým segmentům populace (vyjádřeným jako podíl z celkového počtu obyvatel řešeného území) je přiřazena expozice hluku ze silniční dopravy (L_{dvn}). Následně je pro každý segment určeno relativní riziko vzniku ICHS podle rovnic:

$$RR_{ICHS, \text{ silnice}} = 1,007733L_{dvn} - 53 \dots \text{ pro } L_{dvn} > 53 \text{ dB}$$

$$RR_{ICHS, \text{ silnice}} = 1 \dots \text{ pro } L_{dvn} \leq 53 \text{ dB}$$

kde:

$RR_{\text{ICHs, silnice}}$ = relativní riziko vzniku ICHS v populaci exponované hluku o dané L_{dvn}

Současně je pro každý segment populace určen podíl obyvatel v rámci řešeného území. Absolutní roční počet případů ICHS, odhadovaný jako následek hluku ze silniční dopravy v řešeném území je pak určen podle vzorce:

$$N = \sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) / (\sum_j (p_j \times (RR_j - 1)) + 1) \times I \times P$$

kde:

p_j = podíl populace v daném segmentu

RR_j = relativní riziko vzniku ICHS v rámci daného segmentu populace

I = incidence ICHS v neovlivněné populaci, uvažována je hodnota 9,275 na 1000 osob a rok dle autorizačního návodu [1]

P = počet obyvatel v řešeném území

Pro hluk ze stacionárních zdrojů toho typu, které se v území vyskytují, WHO doporučené expoziční hodnoty nestanoví.

Pro orientační vyhodnocení obtěžujících a rušivých účinků stacionárních zdrojů byl použit postup dle [15], založený na přepočtu hluku z různých zdrojů na ekvivalentní hladinu hluku ze silniční dopravy:

$$L_{r,i} = L_i + 3$$

kde:

L_i = hladina hluku ze stacionárních zdrojů

$L_{r,i}$ = odvozená hladina hluku ze silniční dopravy

Následně je postupováno podle rovnic pro silné obtěžování a silné rušení při spánku pro silniční dopravu. Jedná se o vyhodnocení skutečně orientační, neboť nelze mluvit o zdravotních účincích, ale obtěžujících.

V rámci metodiky hodnocení zdravotních rizik v současnosti neexistuje nástroj pro hodnocení kombinovaného (synergického) působení hluku ze zdrojů různé kategorie, hodnocení je tak provedeno pro jednotlivé kategorie zdrojů (silniční a tramvajová doprava a stacionární zdroje) samostatně.

5.2. Vyhodnocení expozice a charakterizace rizika

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky hlukové studie [25] pro obytnou zástavbu v okolí hodnoceného záměru, a to samostatně pro denní a noční dobu, pro stav bez záměru a se záměrem a kumulativně i s vlivem příspěvku terminálu a VRT. Značení výpočtových bodů je provedeno v souladu s akustickou studií.

Tab. 19. Celkové hlukové zatížení ze silniční dopravy, rok 2030 (dB)

Výpočetní bod	Výška (m)	Denní doba				Noční doba			
		Bez vlivu terminálu		S vlivem terminálu		Bez vlivu terminálu		S vlivem terminálu	
		Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1
1	1	58,9	58,7	59,1	58,9	52,9	52,4	53,1	52,6
2	1	56,9	56,8	57,1	57,0	51,2	51,0	51,4	51,2
2	2	57,3	56,8	57,5	57,0	52,1	51,3	52,3	51,5
3	1	58,7	58,7	58,9	58,9	53,3	53,3	53,5	53,5
3	3	58,4	58,4	58,6	58,6	53,5	53,5	53,7	53,7
4	1	53,8	58,9	54,0	54,0	49,8	49,8	50,0	50,0
4	2	55,5	55,5	55,7	55,7	51,0	51,0	51,3	51,2
5	1	58,2	57,3	58,4	57,6	55,1	54,3	55,4	54,5
5	3	57,5	56,6	57,7	56,8	54,5	53,5	54,7	53,7
6	1	50,8	49,9	51,0	50,1	46,8	45,6	47,0	45,8
7	1	53,3	52,0	53,5	52,2	49,3	47,5	49,5	47,7
8	1	44,3	44,3	44,6	44,6	40,8	40,8	41,1	41,1
8	2	46,2	46,2	46,5	46,5	42,8	42,8	43,0	43,0

Stav 0... bez vlivu hodnocené odpočívky

Stav 1... s vlivem hodnocené odpočívky

Tab. 20. Celkové hlukové zatížení ze silniční dopravy, rok 2050 (dB)

Výpočetní bod	Výška (m)	Denní doba				Noční doba			
		Bez vlivu terminálu		S vlivem terminálu		Bez vlivu terminálu		S vlivem terminálu	
		Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1	Stav 0	Stav 1
1	1	59,1	58,9	59,4	59,2	53,1	52,6	53,3	52,8
2	1	57,1	57,0	57,4	57,3	51,5	51,2	51,7	51,4
2	2	57,6	57,1	57,8	57,3	52,5	51,6	52,6	51,8
3	1	59,0	59,0	59,3	59,3	53,6	53,6	53,8	53,8
3	3	58,7	58,7	58,9	58,9	53,9	53,8	54,0	54,0
4	1	54,2	54,1	54,3	54,3	50,3	50,3	50,4	50,4
4	2	55,8	55,8	56,0	56,0	51,5	51,5	51,6	51,6
5	1	58,6	57,8	58,8	58,0	55,7	54,8	55,8	55,0
5	3	57,9	57,0	58,1	57,2	55,0	54,0	55,2	54,2
6	1	51,2	50,3	51,3	50,4	47,3	46,0	47,4	46,2
7	1	53,7	52,3	53,9	52,5	49,8	47,9	50,0	48,1
8	1	44,7	44,7	45,0	45,0	41,3	41,3	41,5	41,5
8	2	46,6	46,6	46,8	46,8	43,3	43,3	43,5	43,5

Stav 0... bez vlivu hodnocené odpočívky

Stav 1... s vlivem hodnocené odpočívky

Tab. 21. Hlukové zatížení z ostatních zdrojů hluku (dB)

Výpočetní bod	Výška (m)	Železniční doprava		Letecká doprava		Stacionární zdroje
		Denní doba	Noční doba	Denní doba	Noční doba	
1	1	34,5	27,5	42,7	0,0	17,3
2	1	34,0	27,0	42,7	0,0	16,3
2	2	37,1	30,1	42,7	0,0	19,6
3	1	31,9	24,9	42,7	0,0	9,1
3	3	35,3	28,3	42,7	0,0	12,4
4	1	34,7	27,7	42,7	0,0	9,2
4	2	37,4	30,5	42,7	0,0	11,3
5	1	51,8	44,8	42,7	0,0	23,0
5	3	52,1	45,1	42,7	0,0	21,7
6	1	42,7	35,7	42,7	0,0	16,5
7	1	42,1	35,2	42,7	0,0	18,9
8	1	29,6	25,4	42,7	0,0	0,6
8	2	31,5	27,3	42,7	0,0	1,2

Na základě výše uvedených výsledků akustické studie byl kvantifikován podíl obyvatel v pásmech hlukové zátěže nad hranicí doporučených expozičních hodnot, míra obtěžování hlukem, rušení spánku a míra výskytu ICHS z hlukové zátěže. Výpočet je sice zatížen poměrně významnou nejistotou, neboť nezohledňuje různou neprůzvučnost obvodového pláště budov, výskyt osob v místě bydliště a odlišnou vnímavost jedinců vůči hluku, přesto jej lze považovat za dostačující k vyhodnocení vlivu automobilové dopravy ve výpočtové oblasti.

Tab. 22. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO pro silniční dopravu

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Rok 2030 (bez vlivu terminálu)			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	83,3	83,3	0,0
Noční hluk (%)	83,3	83,3	0,0
Rok 2030 (s vlivem terminálu)			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	83,3	83,3	0,0
Noční hluk (%)	83,3	83,3	0,0
Rok 2050 (bez vlivu terminálu)			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	83,3	83,3	0,0
Noční hluk (%)	83,3	83,3	0,0
Rok 2050 (s vlivem terminálu)			
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	83,3	83,3	0,0
Noční hluk (%)	83,3	83,3	0,0

Tab. 23. Celkové hodnoty míry silného obtěžování, silného rušení při spánku a výskyt ICHS, silniční doprava (pro celkový počet dotčených obyvatel 120)

	Bez záměru	Se záměrem	Změna
Rok 2030 (bez vlivu terminálu)			
Silné obtěžování	15	16	1
Silné rušení spánku	5	5	0
Výskyt ICHS	0,0385	0,0399	0,0014
Rok 2030 (s vlivem terminálu)			
Silné obtěžování	16	15	-1
Silné rušení spánku	5	5	0
Výskyt ICHS	0,0400	0,0368	-0,0032
Rok 2050 (bez vlivu terminálu)			
Silné obtěžování	16	15	-1
Silné rušení spánku	5	5	0
Výskyt ICHS	0,0412	0,0378	-0,0034
Rok 2050 (s vlivem terminálu)			
Silné obtěžování	16	16	0
Silné rušení spánku	5	5	0
Výskyt ICHS	0,424	0,0391	-0,0033

Tabulka 24 ukazuje podíl obyvatel v pásmech hlukové zátěže nad hranicí doporučených expozičních hodnot a vypočtené hodnoty míry silného obtěžování a silného rušení při spánku z železniční a letecké dopravy.

Tab. 24. Podíl obyvatel nad úrovní doporučených expozičních hodnot dle směrnic WHO a celkové hodnoty míry silného obtěžování a silného rušení při spánku, železniční a letecká doprava (pro celkový počet dotčených obyvatel 120)

Železniční doprava	
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	2,5
Noční hluk (%)	5,0
Silné obtěžování	1
Silné rušení spánku	0
Letecká doprava	
Průměrný hluk den-večer-noc (%)	0,0
Noční hluk (%)	0,0
Silné obtěžování	4
Silné rušení spánku	0

Jak vyplývá z provedeného hodnocení, bude ve všech výpočtových stavech podíl obyvatel nad hranicí doporučených expozičních hodnot dle WHO pro den-večernoc i pro noční hluk činit 83,3 %, přičemž hodnocený záměr situaci nijak neovlivní.

Počet silně obtěžovaných obyvatel ve výchozích stavech bez záměru byl vypočten na úrovni okolo 15 případů, počet obyvatel silně rušených při spánku byl vypočten na úrovni 5 osob. Vlivem hodnoceného záměru dojde v případě silného obtěžování ke změně nejvýše o 1 případ (dle výpočetních stavů snížení nebo zvýšení), v případě silného rušení při spánku byly vypočteny změny pod hranicí 1 případu.

U míry kardiovaskulárního rizika byl vlivem záměru vypočten převažující pokles, pouze ve stavu v roce 2030 (bez vlivu terminálu) byl vypočten nárůst. Ve všech stavech byly vypočteny změny vlivem záměru vyjádřené jako nárůst/pokles o jeden případ výskytu ICHS za 292–713 let. Jedná se o změny, které se reálně nijak neprojeví.

V případě železniční a letecké dopravy byl vypočten počet obyvatel silně rušených v řádu jednotek případů, v případě silného rušení při spánku nebyl zaznamenán žádný případ.

Z orientačního hodnocení vlivu stacionárních zdrojů hluku vyplývá, že v žádné části území nebyly vypočteny hodnoty představující obtěžování nebo rušení při spánku.

Celkově tedy lze konstatovat, že vlivem samotného záměru (včetně kumulativního vlivu s provozem terminálu) dojde pouze k velmi mírným změnám v míře jednotlivých účinků. Změna v míře silného obtěžování se pohybuje nejvýše na hranici jednoho případu, v případě výskytu ICHS je změna významně pod hranicí rozlišitelnosti.

5.3. Nejistoty v hodnocení

Při interpretaci výsledků hodnocení vlivů na obyvatelstvo je nutno zohlednit nejistoty, kterými je vzhledem k současnému stavu poznání hodnocení zatíženo. Jedná se o nejistoty v následujících oblastech:

- prognóza dopravní zátěže do roku 2030 a 2050
- vliv celospolečensky významných událostí na celkové vzorce přepravy osob a materiálu v rámci města (pandemická či politická situace)
- vliv dopravně-organizačních opatření k regulaci dopravy (mimo opatření již zahrnutých v dopravním modelu)
- expoziční scénář pro obyvatelstvo žijící v okolí, pohyb obyvatel mimo bydliště a jejich výskyt ve vnějším prostředí
- rozdílná vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště budov
- ovlivnění individuálního rizika zejména rozdílným stupněm vnímavosti a citlivosti exponovaných osob
- dostupné informace o vztahu mezi hlukovou expozicí a jejími zdravotními účinky. Zejména v případě kardiovaskulárních onemocnění je nutno upozornit, že použité kvantitativní vztahy nejsou zatím jednoznačně prokázány a jsou použity v rámci předběžné opatrnosti.

Přes uvedené nejistoty lze údaje o zdravotních rizicích považovat za dostatečně spolehlivé ve vztahu k celkovým závěrům o vlivu automobilové dopravy na celkovou míru zdravotního rizika.

Z Á V Ě R

Cílem předložené studie bylo vyhodnocení míry zdravotního rizika v oblasti hodnoceného záměru.

Posuzovaným záměrem je výstavba dálniční odpočívky na trase dálnice D8. Hodnocená odpočívka bude oboustranná, na každé straně je počítáno s tím, že zde bude provozováno stravovací zařízení v podobě bistra. Dále budou odpočívky vybaveny provozní budovou s hygienickým zařízením (toalety) s odpovídající kapacitou a nepřetržitým celoročním provozem.

Realizace odpočívky Dušníky nebude významně ovlivňovat provoz dopravy na dálnici D8. Bude důležitým místem pro zaparkování, občerstvení, hygienické zázemí a odpočinek. Pomůže s navýšením parkovací kapacity pro kamiony, která je v současnosti na dálnici D8 nedostatečná.

Znečištění ovzduší

V rámci hodnocení vlivů imisní zátěže na zdraví obyvatel byly sledovány imisní hodnoty pro oxid dusičitý, benzen, suspendované částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyren. Z výše uvedených znečišťujících látek je nutno očekávat ve výpočtové oblasti již ve výchozím stavu zvýšené riziko z chronické expozice částicím PM_{10} , $PM_{2,5}$, oxidu dusičitému a benzo[a]pyrenu. Obdobná situace je však typická pro většinu sídel na území ČR. V případě krátkodobých koncentrací NO_2 není třeba v žádné části zástavby očekávat hodnoty nad hranicí směrné hodnoty WHO, u benzenu lze ve výchozím stavu očekávat imisní zátěž na hranici přijatelné míry rizika.

Vlivem hodnoceného záměru byl vypočten nárůst míry zdravotního rizika z expozice suspendovaným částicím (vyjádřeného jako jednotlivé zdravotní účinky) v případě kojenecké úmrtnosti v řádu okolo jedné stotřiciny nového případu v celé dotčené populaci. V případě úmrtnosti u dospělých se nárůst vlivem hodnoceného záměru bude pohybovat v řádu nízkých tisíců nového případu v celé dotčené populaci. Zvýšení míry úmrtnosti z expozice oxidu dusičitému vlivem automobilové dopravy nebylo vypočteno. V případě rizika výskytu leukémie a rakoviny byl vypočten nárůst zcela zanedbatelný.

Hluková zátěž

Počet silně obtěžovaných obyvatel ve výchozích stavech bez záměru byl vypočten na úrovni okolo 15 případů, počet obyvatel silně rušených při spánku byl vypočten na úrovni 5 osob. Vlivem hodnoceného záměru dojde v případě silného obtěžování ke změně nejvýše o 1 případ (dle výpočetních stavů snížení nebo zvýšení), v případě silného rušení při spánku byly vypočteny změny pod hranicí 1 případu.

U míry kardiovaskulárního rizika byl vlivem záměru vypočten převažující pokles, pouze ve stavu v roce 2030 (bez vlivu terminálu) byl vypočten nárůst. Ve všech stavech byly vypočteny změny vlivem záměru vyjádřené jako nárůst/pokles o jeden případ výskytu ICHS za 292–713 let. Jedná se o změny, které se reálně nijak neprojeví.

Celkově tedy lze konstatovat, že vlivem samotného záměru (včetně kumulativního vlivu s provozem terminálu) dojde pouze k velmi mírným změnám v míře jednotlivých účinků. Změna v míře silného obtěžování se pohybuje nejvýše na hranici jednoho případu, v případě výskytu ICHS je změna významně pod hranicí rozlišitelnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SZÚ: Autorizační návod AN 15/04 verze 5: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, SZÚ, Praha, 2020
- [2] Havel B., Kazmarová H.: Autorizační návod AN 17/15: Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ, 2015.
- [3] WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, WHO, 2006
- [4] WHO: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva, WHO, 2021
- [5] WHO: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO – Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2013
- [6] WHO-IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 109, Outdoor air pollution, 2015
- [7] US EPA: Integrated Risk Information System, Toxicological Review of Benzo(a)pyrene, 2017
- [8] Melichar, J., Máca, V. a kol.: Výpočetní metodika pro vyhodnocení celospolečenských dopadů znečištěného ovzduší modelem integrovaného hodnocení. Projekt TA02021165 Integrované hodnocení rizik a dopadů na materiály, ekosystémy a zdravotní stav populace v důsledku expozice atmosférickým znečišťujícími látkám. TA ČR, COŽP UK, Praha 2016
- [9] Provazník K., Cikrt M., Komárek L. a kol: Manuál prevence v lékařské praxi VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, Praha, 2000
- [10] US EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/IRIS/>
- [11] WHO: Night noise Guidelines for Europe 2009, (<http://www.euro.who.int/pubrequest>)
- [12] Miedema, H. M. E.: Noise & Health: How Does Noise Affect Us?, The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering, The Hague, 2001
- [13] European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects: Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise, 2004
- [14] European Commission: Position paper on dose–response relationships between transportation noise and annoyance. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2002
- [15] European Environment Agency: Good practice guide on noise exposures and potential health effects. Copenhagen. 2010
- [16] Babisch W.: Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health 2008; 10:27-33
- [17] WHO: Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Kodaň, 2018. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-forthe-european-region-2018>

- [18] SZÚ: Zdravotní účinky hluku. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [19] Vandasová, Z., Fialová, A.: Vztahy mezi hlukovými ukazateli L_{dv}n a L_{dn}. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vztahy-mezi-hlukovymi-ukazateli-ldvn-a-ldn>
- [20] ČSÚ: Veřejná databáze – Počet obyvatel, Pohlaví a věk (jednoletky), 2010–2019
- [21] ČSÚ: Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech (2010–2019)
- [22] ÚZIS: Hospitalizovaní v nemocnicích ČR (2016–2018)
- [23] ČSSZ: Nemocenská statistika
- [24] ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: D8 Odpočívka Dušníky. Rozptylová studie. Praha, 2025.
- [25] ATEM – Ateliér ekologických modelů, s. r. o.: D8 Odpočívka Dušníky. Akustická studie. Praha, 2025.